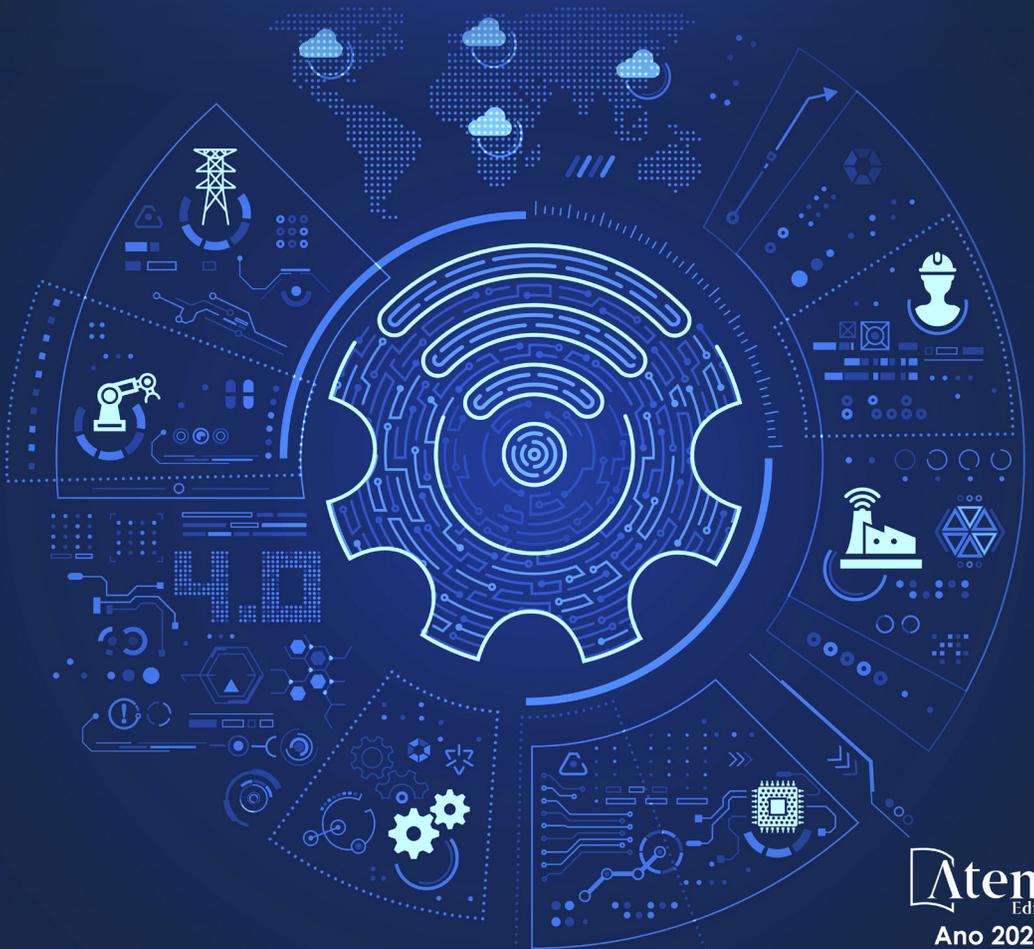


Amanda Fernandes Pereira da Silva
(Organizadora)

ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 3



Amanda Fernandes Pereira da Silva
(Organizadora)

ENGENHARIA- RIAS: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 3



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^o Dr^o Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^o Dr^o Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^o Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^o Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^o Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Prof^o Dr^o Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^o Dr^o Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof^o Dr^o Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof^o Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
Prof^o Dr^o Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Engenharias: pesquisa, desenvolvimento e inovação 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Amanda Fernandes Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E57	Engenharias: pesquisa, desenvolvimento e inovação 2 / Organizadora Amanda Fernandes Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0935-9 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.359231801 1. Engenharia. I. Silva, Amanda Fernandes Pereira da (Organizadora). II. Título. CDD 620
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Sabendo que a Atena Editora faz parte do grupo de instituições que incentivam a difusão de inovação científica, a mais nova coleção “Engenharias: Pesquisa, desenvolvimento e inovação 3” engloba pesquisa científica, aplicada, desenvolvimento experimental e inovação tecnológica. Um dos grandes desafios enfrentados atualmente nos mais diversos ramos do conhecimento, é o do saber multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas.

Atualmente, é necessário que os profissionais saibam discernir e transitar conceitos e práticas levando em consideração o viés humano e técnico. Diante desse contexto, este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber. Os mais diversos temas estão relacionados às áreas de engenharia, como civil, materiais, mecânica, química, dentre outras, dando um viés onde se faz necessária a melhoria contínua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

Esta obra se mostra como fundamental, de abordagem objetiva, para todos os âmbitos acadêmicos e pesquisadores que busquem alavancar em conhecimento. Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Amanda Fernandes Pereira da Silva

CAPÍTULO 1 1**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE DENTRO DOS PROCESSOS EMPRESARIAIS**

Milena dos Santos Silva

Luis Jorge Souza dos Anjos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318011>**CAPÍTULO 2 5****ANÁLISE COMPARATIVA DAS NORMAS NBR 6118/2014, NBR 7188/2013 E AASHTO LRFD 2012, BASEADA NA TEORIA DA CONFIABILIDADE – ESTUDO DE CASO DE UMA VIGA I DA PONTE SOBRE CÓRREGO SÃO DOMINGOS NA RODOVIA ESTADUAL ES-010, TRECHO ITAÚNAS - ES-421**

Rodrigo José Costa Nóbrega

Emmanoel Guasti Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318012>**CAPÍTULO 330****ANÁLISE DA DEFLEXÃO DE VIGAS E EIXOS POR EDO E SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO**

Cristian Comin

Adabiel Oleone da Silva

Jocelaine Cargnelutti

Vanderlei Galina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318013>**CAPÍTULO 439****APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO DO MELHOR TRATAMENTO PARA A BORRA OLEOSA GERADA NA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA**

Wanderbeg Correia de Araujo

Haron Calegari Fanticelli

Jose Oduque Nascimento de Jesus

Artur Saturnino Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318014>**CAPÍTULO 557****ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED IN DIFFERENT AREAS OF ROBOTICS**

Márcio Mendonça

Rodrigo Henrique Cunha Palácios

João P. S. Bertocini

Ivan R. Chrun

Wagner Fontes Godoy

José Augusto Fabri

Francisco de Assis Scannavino Junior

Lucas Botoni de Souza

Emanuel Ignacio Garcia

Marta Rúbia Pereira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318015>

CAPÍTULO 677

AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE DE FALHA DE PÓRTICO PLANO DE AÇO SUJEITO A CARREGAMENTO GRAVITACIONAL E COM FLEXÃO EM TORNO DO EIXO DE MENOR INÉRCIA

Danilo Luiz Santana Mapa
 Marcilio Sousa da Rocha Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318016>

CAPÍTULO 786

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO ESPAÇO FÍSICO EM ACADEMIAS DE GINÁSTICA E MUSCULAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE/PE

Emanoel Silva de Amorim
 Kássia Benevides Martins Gomes
 Girlândia de Moraes Sampaio
 Paula dos Santos Cunha Boumann
 Diogo Cavalcanti Oliveira
 José Allef Ferreira Dantas
 Ana Maria Batista Farias
 Hugo Leonardo França Silva
 Thiago Araújo de Menezes
 Arthur Henrique Neves Baptista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318017>

CAPÍTULO 897

COMPARAÇÃO DO FATOR DE SEGURANÇA UTILIZANDO ENVOLTÓRIAS DE RUPTURA LINEAR E CURVA. CASO DE ESTUDO MEDELLÍN – COLÔMBIA

Eduardo Montoya Botero
 George Fernandes Azevedo
 Hernán Eduardo Martinez Carvajal
 Edwin Fabian Garcia Aristizabal
 Newton Moreira de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318018>

CAPÍTULO 9 107

EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES PROPORÇÕES DE FIBRAS DE COCO A GESSO DE FUNDIÇÃO

Karina Paula Barbosa de Andrade Lima
 Deborah Grasielly Cipriano da Silva
 Ana Luíza Xavier Cunha
 Kyriale Vasconcelos Morant Cavalcanti
 Felipe Bezerra de Lima
 Jackson José dos Santos
 Eyshila Paloma Costa de Brito
 Lucas Ítalo Santos Gomes
 Francisco das Chagas da Costa Filho

Fernanda Wanderley Corrêa de Araújo
 José Dantas Neto
 Romildo Morant de Holanda
 Yêda Vieira Póvoas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3592318019>

CAPÍTULO 10.....121

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E NA ESTRUTURA DO AÇO TENAX 300IM

Carlos Triveño Rios
 Giselle Primo Samogin
 Debora Christina Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180110>

CAPÍTULO 11 132

EFEITO DO ULTRASSOM NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM CHÁS: UMA REVISÃO

Camila Araújo Costa Lira
 Kamila de Lima Barbosa
 Tereza Raquel Pereira Tavares
 Anayza Teles Ferreira
 Antonia Ingrid da Silva Monteiro
 Maria Rayane Matos de Sousa Procópio
 Marcelo Henrique Raulino Soares Nunes
 Amanda Caúla Fontenele
 Izabel Cristina de Almeida Silva
 Francisca Andressa Rabelo da Silva França
 Andreson Charles de Freitas Silva
 José Diogo da Rocha Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180111>

CAPÍTULO 12.....141

OS DESAFIOS DO GESTOR DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO EM UMA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE

Alessandro Dias
 Maykon Aurélio Alves
 Natanael Oliveira
 Mayara dos Santos Amarante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180112>

CAPÍTULO 13.....161

POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO RESÍDUO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ

Marcela Trojahn Nunes
 Fabiele Schaefer Rodrigues
 Jocenir Boita

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180113>

CAPÍTULO 14..... 169

REPLACEMENT OF CONVENTIONAL VEHICLES WITH ELECTRIC ONES ON THE MACROMETRÓPOLE PAULISTA: ENERGETIC AND ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR THE HORIZON OF 2030

Guilherme Pedroso
João Marcos Pavanelli
Raiana Schimer Soares
Célio Bermann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180114>

CAPÍTULO 15.....203

UMA REFLEXÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA GEOMECÂNICA PARA A ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Elias Enes de Oliveira
Melissa Alves Fernandes
Geraldo de Souza Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180115>

CAPÍTULO 16..... 215

FISSURAÇÃO NO CONCRETO ARMADO: POSSÍVEIS CAUSAS E TÉCNICAS DE RESOLUÇÃO

Amanda Fernandes Pereira da Silva
Diego Silva Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35923180116>

SOBRE A ORGANIZADORA225**ÍNDICE REMISSIVO.....226**

OS DESAFIOS DO GESTOR DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO EM UMA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE

Data de aceite: 02/01/2023

Alessandro Dias

Bacharelado do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Braz Cubas, Brasil

Maykon Aurélio Alves

Bacharelado do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Braz Cubas, Brasil

Natanael Oliveira

Bacharelado do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Braz Cubas, Brasil

Mayara dos Santos Amarante

Professor Titular do Centro Universitário Braz Cubas, Brasil
Mestre em Gestão de Negócios pela Fundação Instituto de Administração – FIA

o impacto da globalização nas indústrias nacionais com a ameaça do mercado externo no preço e prazos dos produtos nacionais, a gestão do conhecimento nas indústrias de manufatura e a responsabilidade social que as empresas exercem na sociedade que transcorreram durante as aulas teóricas do curso. Para evidenciar estas dificuldades iremos apresentar literaturas que mostram a evolução da engenharia passando pelas revoluções industriais em especial a quarta revolução industrial que irá apresentar grande relação com os desafios do gestor de produção, e também o cenário ao longo das últimas décadas e o cenário atual no Brasil e no mundo e o impacto que essas diferenças causam na atuação de um profissional de Engenharia de Produção nas atribuições que lhe competem como profissional que irá ingressar no mercado, e o seu impacto no desenvolvimento e competitividade das indústrias brasileiras em relação ao mercado externo, evidenciando as dificuldades encontrados em uma indústria de pequeno porte e como se associam com as problemáticas. Entendemos que os problemas vividos na empresa utilizada em nosso de caso não são tão diferentes de outras tantas empresas espalhadas no Brasil afora, principalmente levando em

RESUMO: O presente artigo baseia-se nas dificuldades em que os gestores de produção enfrentam e nós enfrentaremos pós formados nas organizações empresariais independentemente do ramo de atuação, onde confrontamos materiais teóricos que abordam os conceitos sobre o uso da tecnologia na indústria, os problemas ambientais encontrados nas empresas,

consideração que esses desafios macros que abordamos tanto podem ser enfrentados pela ausência dos temas, como também pelo excesso dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia, Desafios, Impacto, Desenvolvimento, Competitividade.

ABSTRACT: This article is based on the difficulties that production managers face and we will face postgraduates in business organizations regardless of the field of activity, where we confront theoretical materials that address the concepts of the use of technology in industry, the environmental problems found in companies, the impact of globalization on national industries with the threat of the foreign market on the price and deadlines of national products, knowledge management in manufacturing industries and the social responsibility that companies exercise in society that took place during the theoretical classes of the course. To highlight these difficulties, we will present literatures that show the evolution of engineering through industrial revolutions, especially the fourth industrial revolution, which will present a strong relationship with the challenges of the production manager, and also the scenario over the last decades and the current scenario in the Brazil and the world and the impact that these differences have on the performance of a Production Engineering professional in the duties that are incumbent on him as a professional who will enter the market, and its impact on the development and competitiveness of Brazilian industries in relation to the foreign market, highlighting the difficulties found in a small industry and how they are associated with the problems. We understand that the problems experienced in the company used in our case are not so different from many other companies spread across Brazil, especially considering that these macro challenges that we address can be faced both by the absence of themes, as well as by the excess of them .

KEYWORDS: Engineering, Challenges, Impact, Development, Competitiveness.

1 | INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo globalizado e dinâmico, onde dizemos que exige cada vez mais de nós tanto como pessoas, quanto como profissionais. O advento da tecnologia vem eliminando barreiras de distâncias, facilitando na aplicação prática do termo globalização, possibilitando em segundos comunicarmos e conhecermos a outra parte do planeta em segundos, podemos adquirir produtos e mercadorias do outro lado do planeta, podemos monitorar pessoas e processos há quilômetros de distância.

A partir desse exponencial avanço tecnológico que vem cada vez mais ligeiro em duas décadas de civilização, as pessoas vêm mudando seus hábitos e costumes, utilizando-se dessa tecnologia para facilitar seu cotidiano, obrigando as indústrias dos mais variados segmentos de atuação a reestruturarem-se para atender esse novo consumidor nesse novo cenário mercadológico.

Ao longo de cinco anos de curso e pela vivência no mercado de trabalho, essa mudança nos chamou a atenção como objeto de estudo, pois essa nova dinâmica que vivemos obriga cada vez mais as organizações empresariais a se desenvolverem e otimizarem seus processos internos e conseqüentemente, os profissionais em que nelas

trabalham ou almejam ingressarem nesse mercado profissional, obrigando-os a cada vez mais buscarem seus aperfeiçoamentos diante da competição que está a cada dia maior e vindo de cada vez mais longe do local de origem.

Nosso objetivo na elaboração desse trabalho será expor quais os desafios que o profissional e empresas brasileiras enfrentam na área da engenharia de produção ocasionados pelo avanço da tecnologia e mudanças no cenário mercadológico oriundas do novo perfil de consumidor que a cada dia vem em extrema evolução, onde diariamente se transforma, sempre em constante transformação, exigindo novas facilidades, novos produtos, novos costumes e etc.

2 | METODOLOGIA

Como metodologia para elaboração do presente trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica, onde foram investigadas a fim de observar dados e informações para evidenciar as problemáticas encontradas no estudo de caso. Foram utilizadas cerca de 11 referências entre livros, monografias e trabalhos de conclusão de cursos e mestrados. Estas referências foram encontradas em sites de busca como Google acadêmico, Scielo e periódicos universitários, além do portal da Abepro, Associação Brasileira de Engenharia de Produção.

3 | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: EVOLUÇÃO E CONCEITO

As indústrias e demais organizações empresariais são o espelho da humanidade. Hoje numa civilização cada dia mais dinâmica, elas são obrigadas a também serem dinâmicas para poderem atender esse consumidor.

Temos registros históricos das primeiras indústrias, somente na Primeira Revolução Industrial, vinda da Inglaterra. Antes disso, temos a chamada “indústria caseira”, sendo feita a partir da fabricação de produtos utilizados na vida camponesa da civilização da época, como ferramentas, roupas e calçados, entre outros, todos utilizadas na vida do campo da época, que era no momento o que as pessoas pediam como demanda, sendo tudo fabricado artesanalmente, sem nenhuma escala de fabricação. Funcionava da seguinte maneira: um membro da família necessitava de um calçado para seus pés, então ele ia num sapateiro que fabricava um sapato somente para esse consumidor. O Engenheiro Lewton Burity Verri, descreve da seguinte forma esse período:

Antes do início do século XIX, por volta de 1780-1790, na Inglaterra, prevalecia um sistema de indústria baseado no conceito caseiro – Indústria Caseira – onde os ofícios dos artesãos se resumiam na elaboração de mercadorias relacionadas às necessidades humanas fora da condição “consumista”. Eram os sapateiros, os alfaiates, as costureiras, os ceramistas, os padeiros, os pedreiros, os ferreiros, os moveleiros, os carpinteiros, os confeitadores e etc. (VERRI, 2015, p. 21).

Iniciamos essa relação no século XIX, vindas da primeira revolução industrial. A Revolução industrial provocou no Reino Unido um crescimento exacerbado de sua população. Deu emprego, provocou a migração do campo para a cidade, repercutiu nas leis de produtos rurais, aumentou o reforço de escolaridade, imprimiu um sistema de logística, e além de continentes e mazelas sociais.

A Revolução Industrial trouxe mais conforto, bem-estar, segurança e saúde, do que tinha o homem das matas e o homem das cavernas. A gastura da terra estava apenas recomeçando, em seus ciclos, por um novo fator – consumos excessivos de insumos e matérias-primas.

Daí nasce o consumismo não só pelo fato da redução dos preços, que deu acesso ao mais pobre dos membros do império inglês, como, também nascem as disciplinas da engenharia que aprimoravam a qualidade das mercadorias, sua durabilidade, seu estilo e se incorporavam nelas às características das classes sociais e da aristocracia inglesa.

Constantemente vivemos revoluções que mudam a indústria e também a população, desde 1785 com a primeira revolução industrial onde vimos os primeiros passos de uma larga mecanização da produção, passando pela clássica segunda revolução industrial famosa por Henry Ford que adotou a manufatura em massa criada por Frederick Taylor em suas fábricas para diminuir custos até a terceira revolução industrial que surge logo após a segunda guerra mundial no Japão e até hoje suas metodologias são adotadas por todo o mundo (SACOMANO, 2018).

No final da citação do Sacomano, o mesmo cita os períodos da Segunda Guerra Mundial que são base das metodologias de organização industrial e empresarial que utilizamos até hoje para gestão do negócio, porém no momento, não é nosso interesse nos aprofundar agora.

A partir dessa demanda latente de produtos e mercadorias e avanço da sociedade, a indústria da época foi aprimorando para atendimento dessa nova demanda. Nesse período, inicialmente tivemos as primeiras indústrias como conhecemos, sendo conhecidas como Indústria Galpão. Dessa forma, Verri (2015), as descreve como:

Em pleno século XIX, construíram as Indústria Galpão pela convergência de várias máquinas secundárias que eram acionadas por monstruosas caldeiras, de modo a aperfeiçoar o uso da energia calorífica de uma única caldeira, por exemplo, para transmissão de força, em várias máquinas especializadas e simultâneas, dispostas nas proximidades. (VERRI, 2015, p. 23).

Foi nesse cenário que surgiu o uso das máquinas a vapor como meio de industrialização em massa. Assim, o uso dessa tecnologia foi aperfeiçoado o sincronismo da máquina a vapor, extinguindo a energia vinda da queima de madeiras e degradação do solo, permitindo que o controle da aplicação de sua energia fosse racional e denominado por acionamento engenhoso, conferindo poder para aplicação de forças dosadas, sob medidas colossais de força em “cavalos a vapor”, termo criado pelo engenheiro e matemático, James Watt.

Essas forças que poderiam desencadear, permitiram o “processamento” de materiais e realizar operações de fabricação em grande escala, levando à concepção da Indústria Galpão, para abrigar as engenhocas da nova fase de industrialização. Mais tarde, tal tecnologia, foi substituída pelo uso do motor elétrico um pouco antes da entrada do século XX, onde a tecnologia industrial de acionamento e transmissão de força incorporou aos processos de produção, o motor elétrico, mais limpo que a máquina a vapor, também capaz de gerar as mesmas forças colossais ao menor dispêndio energético. Na ocasião, as usinas hidrelétricas, estavam nascendo com a combinação das máquinas a vapor acionando os geradores de eletricidade e estes por sua vez, conectados a motores elétricos dispostos exatamente, nos pontos de aplicação nas máquinas de produção. É mais uma modelagem do sistema industrial que conhecemos.

A partir desse ponto, iniciava-se a necessidade de escalar a produção para conseguir acompanhar o aumento da demanda de mercadorias e produtos que nesse estágio crescia exponencialmente a escala produtiva das empresas industriais. Era o início da Era da Produção Seriada ou simplesmente, Fordismo. Lewton Burity Verri (2015), nos cita que:

Nos fins do século XIX, já se começava a vislumbrar uma técnica racional de programação de fábricas baseada em padronização de materiais, de práticas operacionais e de mercadorias modeladas em estruturas rígidas de especificação de estilo, cor e funcionalidade, resultando na possibilidade de elevar a produção com altíssimo grau de repetição e pouca variedade. O motor elétrico, a instrumentação elétrica e os eletricitistas – mecânicos estavam criando meios operacionais para um novo estilo de produção, com a sedimentação da padronização, entrando na era da Produção Seriada, base do Fordismo – Henry Ford – EUA (VERRI, 2015).

Essa dinâmica de administração de produção perdurou até meados de 1960, quando tivemos o surgimento da 3ª Revolução Industrial, também conhecida como Toyotismo, sendo essa baseada no Sistema Toyota de Produção. E, passado 3 décadas, entramos na Quarta Revolução Industrial com o advento da inteligência artificial, dentro da indústria.

Schwab (2019), também desenrola essa evolução histórica de maneira mais resumida, citando da seguinte forma:

A primeira revolução industrial ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840. Provocada pela construção de ferrovias e pela invenção da máquina a vapor, ela deu início à produção mecânica. A segunda revolução industrial, iniciada no final do século XIX, entrou no século XX e, pelo advento da eletricidade e linha de montagem, possibilitou a produção em massa. A terceira revolução industrial começou na década de 1960. Ela costuma ser chamada de revolução digital ou do computador, pois foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em mainframe (década de 1960), da computação pessoal (década de 1970 e 1980) e da internet (década de 1980).

Portanto, após cerca de 80 anos, estamos vivendo o início da quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0, as primeiras evidências dessa revolução

se dão no ano de 2011 na feira de Hannover, com o nome de “Plattform Industrie 4.0”, com o objetivo de integrar sistemas de produção e gestão buscando maior produtividade e qualidade para (SACOMANO, 2018). Assim como as outras revoluções industriais, é esperado que a quarta revolução traga impactos sociais, ambientais e éticos para a sociedade atual, e diferente das revoluções anteriores espera-se que sejam impactos positivos (CAVALCANTI E SILVA, 2011).

Espera-se que a quarta revolução industrial com o mundo globalizado que vivemos hoje e com cerca de 10 anos de existência já tenha se disseminado por grande parte do mundo, mesmo que com pequenas evidências. Mas o cenário que mostraremos no nosso estudo de caso é diferente, veremos que apesar dos esforços por parte da empresa adotar tecnologias e metodologias 4.0 no Brasil, são encontradas certas dificuldades desde encontrar tecnologia por um preço justo até mesmo na parte de gestão do conhecimento por parte de gestores e líderes da fábrica.

4 | DESAFIOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Sabemos que esse artigo é uma parte de requisitos para conclusão desse curso de engenharia de produção, sabemos também que grande parte dos alunos que chegam nessa etapa já tem alguma vivencia com o que encontrarão pela frente no mercado de trabalho, por isso muitos optam por escolher temas ligados mais ligados à operacionalização das atividades do engenheiro, modelos de gestão, técnicas de controle das atividades, temas de negócios da atualidade e/ou do futuro, entre outros, não explorando a essa altura os desafios que encontrarão pela frente. Dessa forma, decidimos explorar esse universo dos desafios que encontraremos como engenheiros.

Slack, Chambres e Johnston (2007) citam desafios que os gestores de produção enfrentarão no mercado de trabalho futuramente, conforme Figura 01:



Figura 01 – Cinco desafios para os gerentes de produção.

Fonte: Slack, Chambres e Johnston (2007)

Entende-se que, segundo os autores citados os profissionais que gerenciam os ambientes de produção são obrigados a lidar com cinco desafios importantes na execução de seus trabalhos e que afetam de alguma maneira suas atividades profissionais, são eles: Responsabilidade social, Responsabilidade ambiental, Globalização, Tecnologia e Gestão do conhecimento. Os autores entendem essas questões como:

A responsabilidade social visa o bem-estar natural de todos que participam do negócio da empresa, seja este membro alguém da diretoria, colaboradores, comunidade cerca do negócio, pessoas que contratam ou adquirem os produtos e serviços ofertados pela empresa. Lembrem-se que esse valor tem que algo voluntário não imposto e obrigatório, algo genuíno do negócio para as pessoas, impactando positivamente na vida dessas pessoas.

A responsabilidade ambiental é um conjunto de atitudes voltadas para o desenvolvimento sustentável. Elas têm por objetivo o crescimento econômico aliado a proteção do meio ambiente em que vivemos. Dessa forma, as empresas são obrigadas a rever seus métodos de produção, avaliando os impactos ambientais no planeta.

Globalização é tida como a integração com maior intensidade das relações socioespaciais em escala mundial, operando pela conexão entre as diferentes partes do globo terrestre. Em outras palavras mais resumidas, a globalização é a integração mundial.

A tecnologia é o uso de técnicas e do conhecimento adquirido para aperfeiçoar e/ou facilitar o trabalho com a arte, a resolução de um problema ou a execução de uma tarefa específica.

A gestão do conhecimento consiste na administração do conhecimento técnico e prática do capital humano da organização. É um processo sistemático de identificação, criação, renovação e aplicação dos conhecimentos estratégicos na vida de uma empresa. Seu conceito está ainda mais conectado em identificar, integrar, recuperar e compartilhar o conhecimento existente nas organizações.

4.1 Responsabilidade Social

A responsabilidade social pode ser tratada como o modo em que a empresa lida com suas partes interessadas no negócio, seja ela comunidade, provedores externos, clientes e colaboradores, mais especificamente a alta gestão com atividades e relacionamento com a sociedade, é a imagem que a empresa passa para a sociedade. Para o Instituto Ethos (2021), ele a define como:

A Responsabilidade Social é uma forma de conduzir os negócios da empresa de tal maneira que a torna parceira e corresponsável pelo desenvolvimento social. A empresa socialmente responsável é aquela que possui a capacidade

de ouvir os interesses das diferentes partes (acionistas, funcionários, prestadores de serviços, fornecedores, consumidores, comunidade, governos e meio ambiente) e conseguir incorporá-los nos planejamentos de suas atividades, buscando atender às demandas de todos e não apenas dos acionistas ou proprietários.

Inicialmente como engenheiros de produção podemos considerar que esta é um desafio que não tem importância, mas as atitudes que as empresas tomam hoje são o que fazem com que elas estejam presentes no mercado nos próximos anos, colocando ideias criativas e ousadas de forma que impactante no dia a dia dos consumidores com isso em mente podemos dizer que os engenheiros de produção são responsáveis por diversas atividades dentro de uma companhia e dentre elas podemos elencar essa responsabilidade de colocar em prática ideias que estejam alinhadas com a sociedade, valores e missão e visão da organização a qual pertence.

4.2 Responsabilidade Ambiental

Não existe um conceito aceito em maioria sobre a gestão ambiental, mas no geral o entendimento mais aceito são o conjunto de ações para promover a qualidade ambiental com o objetivo de preservar o equilíbrio entre meios e atividades no âmbito da organização no que diz respeito ao ambiente.

A responsabilidade ambiental é aplicável aos danos e aos riscos de danos ambientais quando decorrentes de atividades profissionais, desde que seja possível estabelecer uma relação de causalidade entre o dano e a atividade em questão. Os danos ambientais são definidos como os danos diretos ou indiretos causados ao ecossistema, assim como a contaminação direta ou indireta dos solos que impliquem um risco importante para a saúde humana. (Directiva 2006/21/CE, 2006)

Podemos entender que o gestor de produção como responsável por processos e parte da gestão da organização deve ser o precursor para que a empresa faça o aproveitamento consciente dos recursos dos quais utiliza, buscando alternativas menos poluentes de produção, bem como maneira de reaproveitamento dos meios de produção, pois um dos maiores desafios que o mundo enfrentará neste novo milênio, é fazer com que as organizações passem a proteger e melhorar o meio ambiente, fazendo uso dos padrões baseados na gestão ambiental e no uso sensato de ferramentas econômicas dentro de regulamentações e normas. Diante disso, Tachizawa (2002) mostra que: *“o novo contexto econômico efetiva-se nas organizações que sejam éticas, com toda imagem institucional no mercado, que atuem de forma ambientalmente responsável”*.

Por isso o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo debatido incansavelmente em fóruns mundiais. A preocupação do homem com a natureza vem crescendo preocupada com o futuro do planeta que deixaremos para as futuras gerações. Para Cavalcanti (2003), *“equivale à idéia de manutenção de nosso sistema de suporte de*

vida. Ele significa comportamento que procura obedecer às leis da natureza. Basicamente, trata-se do reconhecimento do que é biofisicamente possível em uma perspectiva de longo prazo”.

4.3 Globalização

Citamos um pouco acima que a globalização é tida como a integração com maior intensidade das relações socioespaciais em escala mundial, operando pela conexão entre as diferentes partes do globo terrestre. Em outras palavras mais resumidas, a globalização é a integração internacionais. Para Lopes e Gonçalves (2017): *“a globalização é um processo de expansão econômica, política e cultural a nível mundial. Sua origem remete ao período das Grandes Navegações no século XVI, momento em que as trocas comerciais se ampliaram para outras nações”.*

Essa visão bastante simplista vem sendo usado por vários estudiosos, todavia, não é uma explicação universal sobre tema gerando alguns embates entre especialistas do tema. Na falta de consenso sobre o tema da globalização, Ribeiro (2009) afirma que:

Na ausência de consenso sobre a globalização como um fenômeno ideológico e multifacetado, definido pela convergência de culturas, economias e dimensões políticas, podemos observar diferenças significativas nos discursos provenientes de diferentes perspectivas teóricas, ideológicas e disciplinares.

Entendemos que a globalização está presente há séculos no contexto das organizações empresariais e países tendo como premissa a troca de mercadorias e produtos entre nações, possibilitando a quebra de barreiras territoriais e geográficas para estes. Exemplificamos esse cenário partindo do início da globalização nas Grandes Navegações, onde até mesmo o descobrimento do Brasil foi fruto de uma atividade como essa, embarcações portuguesas partiram de Porto de Lisboa em Portugal rumo à Índia, em busca de compra de especiarias indianas.

Nota-se que a atividade de globalização sempre existiu, entretanto, foi somente no final dos anos 1990, esse termo ganhou notoriedade e popularidade.

Porém, para Ribeiro (2009), *“os processos de globalização contemporâneos não têm precedentes, uma vez que governos e sociedades ao redor do globo estão tendo que se ajustar a um mundo onde não existe mais uma clara distinção entre internacional e doméstico e entre negócios internos e externos”.*

Vemos que o avanço descomunal da globalização no século XXI, está associado ao avanço tecnológico e facilidades de transportes e telecomunicações, por isso adiante falaremos um pouco sobre a tecnologia e o desafio do gestor de produção moderno que enfrentará a necessidade de atualizar-se a si mesmo e sua empresa para acompanhar o avanço tecnológico, desde no ramo de transportes, facilidades do dia a dia e principalmente, telecomunicação e indústria 4.0, necessitando conhecimento com dados em nuvens e

internet das coisas.

Slack, Chambres e Johnston (2007), relatam esse fenômeno da seguinte forma:

O debate em torno da globalização está relacionado ao status, em transformação do estado ou nação e o seu retrocesso antes as forças de globalização. O que Mike Moore (chefe da Organização Mundial do Comércio, OMC) chama de dois Ts – tecnologia e telecomunicações – tem ajudado a diminuir a importância das barreiras entre nações. Isso tem provocado, por necessidade, amplo movimento de redução e barreiras protecionistas entre países e blocos comerciais.

Conclui-se que, a troca de mercadorias e produtos e culturas tem apresentado constantes mudanças nos macros cenários das organizações empresariais e governos dos países que em determinado ambiente e cenário, necessitam de implementar medidas protecionistas para as empresas nacionais, afim de frear parte ou total da de concorrentes estrangeiros.

4.4 Tecnologia

Como já abordado no artigo é evidente o impacto global nos resultados da empresa, e questões tecnológicas como novas abordagens, técnicas e ferramentas podem auxiliar a melhorar esse cenário.

Tecnologia pode ser compreendida como o uso de tecnologias já existentes e conhecidas ou até mesmo novas tecnologias, com isso em mente podemos dizer que a depender das tecnologias usadas as empresas podem ficar para trás em relação aos seus concorrentes locais ou externos, (GEISSBAUER, 2017).

Vemos ano a ano, já há séculos o quanto a sociedade tem se desenvolvido fazendo diariamente o uso de novas tecnologias, criando e aperfeiçoando ferramentas que buscam a otimização das atividades cotidianas profissionais e pessoais, onde nem sempre é necessário algo mirabolante ou inovador para ser tecnológico, até mesmo um simples martelo em dado momento da história da humanidade foi uma ferramenta importante e com teor tecnológico. Atualmente na indústria, vivemos a Era da Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, fazendo o uso das ferramentas de integração e compartilhamento de dados e informações, computação em nuvem e Internet das Coisas (*IoT*).

A indústria 4.0 é a versão 3.0 da revolução industrial, que apesar de não haver um consenso entre os especialistas, a maioria dos autores data o seu início durante a década de 1970, onde foram introduzidas tecnologias de automação e a robótica sobre os processos individuais, reduzindo espaço e tempo nas indústrias, mas não atingiu somente a indústrias, mas sim, áreas como a telecomunicação, biotecnologia e nanotecnologia, que tiveram grande impactos e mudança recorrentes da Indústria 3.0.

Na Alemanha em 2012, chegamos ao modelo que caracteriza a indústria 4.0, um modelo onde empresas, governo e universidades uniram-se para desenvolver um programa institucional com o objetivo de reduzir custos e aumentar a competitividade da indústria

local, surgindo assim a indústria 4.0. Apesar de existirem modelos que sugeridos para serem seguidos como indústria 4.0, ainda não há uma definição concreta do realmente é a indústria 4.0 pois é um campo de atuação muito amplo, unindo o mundo digital com o mundo real que está em construção, utilizam-se muitos conceitos do mundo da tecnologia da informação, algo que há alguns anos não seriam imaginados com tanta influência dentro das industriais, conceitos como o *Big Data*, *IoT*, *Data Science* e outros meios para a análise dos dados que afetam a indústria de maneira a termos mais tecnologias e monitoramento sobre os processos, a chamada virtualização da indústria.

Todos estes conceitos citados anteriormente, tornam possível visualizar em muitas vezes diversos caminhos para um único final analisando de ponta a ponta a empresa, processo por processo, um controle absoluto da produção em tempo real, a análise do tempo de produção, e a influência que o método de produção teve em todo o processo, calculando independentemente cada etapa ou fase da produção.

É certo que a implementação de um modelo de indústria 4.0 irá maximizar as chances de prospecção da organização, aumentando sua capacidade produtiva, com análises individuais das etapas de produção, conseqüentemente, aumentando o valor das empresas que utilizam as tecnologias da indústria 4.0.

Porém a implementação destas tecnologias possui um custo elevado, estando ainda distante das pequenas e médias empresas brasileiras, obrigando o mercado a procurar por alternativas para implementá-las com um custo menor que o habitual, seja por códigos QR ou rádio frequência, tecnologias de fácil aplicação e baixo custo que possibilitam a comunicação em tempo real das máquinas com uma central de operações, desde o setor de planejamento de produção até mesmo o setor de recursos humanos por meio de sistemas de ERP.

4.5 Gestão do Conhecimento

Um dos maiores desafios enfrentados atualmente pelas organizações empresariais está em saber extrair o conhecimento gerado e acumulado ao longo dos anos por um colaborador. Nesse sentido, o conceito de gestão do conhecimento surgiu na década de 1990, definido não mais como uma moda da eficiência operacional, mas sim como uma parte estratégica das organizações. Pode ser aplicada em qualquer empresa, entretanto, exige a criação de novos modelos organizacionais, com estruturas, processos, sistemas gerenciais e posições de liderança que permitam enfrentar qualquer barreira existente nos processos de transformação da organização.

A gestão do conhecimento consiste na administração dos ativos de conhecimento de uma empresa. É um processo sistemático de identificação, criação, renovação e aplicação dos conhecimentos estratégicos na vida de uma companhia. O conceito abrange um conjunto de metodologias e tecnologias que visam criar condições para identificar, integrar, capturar, recuperar e compartilhar o conhecimento existente nas organizações (VALENTIM, 2018).

A gestão do conhecimento é reconhecida como um recurso estratégico inserido nas empresas e no cotidiano das pessoas. Estamos na era do conhecimento, sabemos que, num processo lógico, toda experiência e informação gerada pelo ser humano em sociedade torna-se em conhecimento, conhecimento presente nas bancas acadêmicas, nos livros e nas enciclopédias virtuais (REBOUÇAS, 2014).

Portanto, entende-se que a soma do conhecimento de todos os colaboradores de uma empresa resulta no seu capital intelectual, criado a partir da troca de conhecimento entre o capital humano, o capital estrutural e o capital clientes. Para Valentim, 2018: *“o capital intelectual pode ser encontrado na forma de conhecimento nos indivíduos, como conhecimento adicional, quando as pessoas compartilham conhecimento. Para auxiliar na aprendizagem coletiva e no compartilhamento de conhecimento, o mais adequado suporte tecnológico deve ser definido”*.

Entretanto, ao falarmos de conhecimento, é necessário o entendimento que o conhecimento é o resultado de um filtro feito a partir do compilado de dados e informações e experiências práticas, resultando no conhecimento. É esse conhecimento que auxilia na diferenciação de empresas, pois cada empresa possui seu próprio conhecimento sendo formado pelos seus colaboradores e experiências vividas por elas. Portanto, Valentim (2018), destaca que:

O conhecimento é uma mistura de vários elementos: é fluido como também pode ser formalmente estruturado, é intuitivo e por isso difícil de ser entendido em termos lógicos. O conhecimento existe na mente dos conhecedores. Nas organizações, costuma ser encontrado em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais, e não só em documentos ou repositórios.

Em suma, a gestão do conhecimento é uma das modalidades de gestão que auxilia o controle, o acesso e o compartilhamento de informações e conhecimentos relevantes num processo de trabalho. Vimos que esse conhecimento empresarial vem adquirido de informações, pesquisas, experiências profissionais e humanas que colaboram no aperfeiçoamento dos profissionais que trabalham nessa organização.

5 | ESTUDO DE CASO: NOVATREF TREFILADOS DE PRECISÃO LTDA

Realizamos como objeto de estudo em nosso artigo, a indústria do ramo de metalurgia Novatref Trefilados de Precisão Ltda. A empresa completa nesse ano de 2021, exatos 21 anos de existência, inicialmente situada no Ipiranga na cidade de São Paulo, porém após três anos de vida, mudou-se para a cidade de Ferraz de Vasconcelos, estando alocada na Travessa Benedito Sebastião Sobrinho, número 90, Bairro Vila Tanquinho em Ferraz de Vasconcelos.

Nos dias atuais, a empresa possui cerca de 70 colaboradores divididos em alguns setores, são eles: administrativo, trefilados, manufatura, qualidade, manutenção, PCP e

almoxarifado. O setor administrativo tem suas subdivisões, como o financeiro, os recursos humanos, além de vendas (todas as subdivisões ficam no mesmo escritório).

O setor de trefilados é responsável por trefilar tubos de alumínio, latão, cobre e *tombac*. Antes dos tubos passarem pelas trefiladeiras, eles são submetidos ao recozimento nos fornos, após essa etapa são feitas pontas nos tubos para o processo seguinte de trefilação. Depois de trefilados, os tubos são endireitados, pois algumas barras entortam quando passam nas máquinas. Daí pode haver dois processos distintos: o primeiro se dá quando o único serviço daquele pedido é somente a trefilação, a partir daí as barras são lavadas para serem expedidas e transportadas até seus clientes. O segundo processo possível se dá quando além de trefilar tubos os clientes pedem peças manufaturadas, então os tubos são carregados até o setor de manufaturados.

O setor de manufaturados é responsável pela transformação dos tubos em produtos para servirem de matéria-prima ou componentes para outras empresas. Nele é feito corte de materiais, abrilhantamento de tubos, dobras de barras cortadas, além do polimento. Como exemplo de produtos manufaturados na empresa, é possível citar cabos de vela de carros, torneiras, arruelas e componentes de equipamentos médicos.

O controle de Planejamento e Controle da Produção – PCP é responsável por gerenciar os pedidos colocados pela equipe de vendas, fazer a apuração da produção, gerar relatórios semanais de status produtivos dos pedidos, fazer a programação de produção da semana de trabalho e transmiti-la à supervisão de cada setor produtivo da empresa e colaborar com o encarregado afim de que sua programação seja cumprida. Também é válido salientar que, por diversas vezes muitos pedidos de produção ou ordens de serviços da empresa têm problemas com prazos de entrega ou atrasos num cronograma para cumpri-los.

O setor de manutenção é responsável por manter em uso as máquinas dos setores de trefilação e manufatura, além de criar dispositivos mecânicos que são utilizados nas sessões, como por exemplo, dispositivos para dobra de bicas, para corte de materiais etc.

O almoxarifado da empresa é competente pelo recebimento e armazenagem da matéria-prima da empresa, além de estocar, embalar, expedir e transportar os produtos acabados até os seus clientes.

Antes disso, vale a pena destacar as dificuldades que a empresa enfrentou durante a pandemia do COVID-19 no ano de 2020, onde para sobreviver aderiu ao programa do benefício emergencial realizando a suspensão e redução dos contratos de trabalho de seus colaboradores visto que entre o fim de março, seguindo os meses de abril, maio, junho e julho do ano de 2020 o faturamento bruto despencou em 40%.

Já os meses seguintes de agosto, setembro, outubro e novembro do mesmo ano, o mesmo foi subindo exponencialmente juntamente com a demanda de peças acabadas e semiacabadas.

Esse aumento de demanda pode ser explicado pela alta do dólar para importação de

estrangeiros, onde por exemplo, se pegarmos o produto L000746 – Bica Latão Retangular 30.60 x 9.60 – 2364451, o cliente importava do mercado chinês a cerca de US\$ 4,00 na taxa de câmbio de R\$4,28 (em meados de Jan/20, cerca de R\$17,12); já no instante em que escrevemos esse artigo em Abril/2021, o dólar encontra-se na casa de R\$5,50, convertendo em R\$22,00 um aumento de 33,9%; tornando a importação desse item inviável no momento, obrigando-o a adquirir esse produto da indústria nacional, assim, fortalecendo a demanda da Novatref.

Embora tenhamos esse lado positivo de aumento de demanda para a empresa, ela também sofre o lado inverso da cadeia, a aquisição de matéria-prima independente qual seja o metal, alumínio, latão e cobre, tem sido bastante problemática para o abastecimento da fábrica, as extrusoras vem sofrendo com a alta do dólar para aquisição de metais, onde no momento a maioria está com um lead time de entrega superior a 60 dias, e não conseguem manter o valor do produto da entrega do produto, sendo necessário um reajuste. Segundo a Direção da empresa, a dificuldade das extrusoras e revendas de metais em importar seus insumos vem deixando cada dia mais escassa a circulação do produto.

Ainda exemplificando a abordagem da globalização utilizando a empresa Novatref, ela consta com uma vasta carteira de clientes do mercado de metais sanitários, onde a mesma fabrica os tubos utilizados nas bicas/ torneiras. Nesse mercado, a empresa tem como principais concorrentes indústrias chinesas que conseguem competir com ela no mercado nacional.

Essas indústrias conseguem competir em relação aos preços menores que conseguem a venda de seus produtos perante os fabricantes de metais sanitários. Embora haja taxas de importações e demais encargos como forma de protecionismo às empresas nacionais, produtos chineses ainda conseguem chegar ao Brasil mais baratos do que nacionais.

Segundo o Depto. Comercial da Novatref, eles sabem e conhecem essa dificuldade de competição, porém confiam nos produtos de alta qualidade que fabricam, além do próprio desejo dos fabricantes de metais sanitários que preferem adquirir suas matérias-primas de indústrias nacionais, pois não há pedido mínimo de compra de produtos, o prazo de entrega consegue ser menor e facilidade de “socorro” em situações adversas são mais facilitadas, aumentando o grau de satisfação dos clientes da Novatref. A briga para obtenção de pedidos nesse mercado vem sendo uma batalha quase diária, às vezes, sendo necessário concorrer em outros aspectos que não sejam somente o preço, é preciso conquistar os clientes diante dos outros 3P’s dos 4P’s de Marketing. A necessidade de redução de gastos internos e automatização da linha de produção vem sendo fundamentais e necessários para a prática do “bom preço” e competitivo seja capaz de concorrer com os produtos do mercado asiático, embora ainda haja outros fatores de compra, anteriormente ditos como diferenciação da marca e do produto Novatref, facilidade em questões relacionadas a prazos de entrega e quantidades dos pedidos.

No que tange ao desafio da tecnologia, durante visita técnica realizada na empresa Novatref, vimos a dificuldade dela em buscar e adquirir novas tecnologias e modernizar seus processos internos, pois sendo uma indústria de pequeno porte, possui inúmeras dificuldades financeiras para realização de um alto valor para investimentos, principalmente no cenário econômico que o Brasil e o mundo passam.

Os profissionais de gestão de produção e/ou processos, enfrentam diariamente os problemas relacionados às informações. O compartilhamento de informações associadas a pedidos, especificações, rotinas diárias vêm sendo desgastantes. Segundo a Alta Diretoria da empresa, a disposição irrestrita do wi-fi da empresa para seu time de gestores de processos vem sendo uma das maneiras de auxiliar no compartilhamento de informações e de comunicação, fazendo-se de grupos de WhatsApp.

Outro ponto analisado foi a tecnologia empenhada na provisão de produtos e serviços. Vimos que o maquinário da empresa na linha de produção não é do mais moderno, onde no setor de trefilação as máquinas já têm uma vida de cerca de 20 anos e no setor de manufatura, variando de 5 a 10 anos de tempo de vida. Novamente, durante a visita os envolvidos nos transmitiram que pouco a pouco a empresa busca novas tecnologias para a operação produtiva. Nos relataram que o setor de manufatura abriga os processos de corte e dobra do metal de latão destinado para a linha de metais sanitários.

Inicialmente, essa linha de produtos começou a ser fabricada no ano de 2011, porém de uma forma quase que totalmente manual. Os cortes de peças eram feitos em serra policorte, onde era necessário o uso de dois operadores na operação, um no manuseio do disco de corte e outro para segurar a barra de tubo na transformação de peça. O processo seguinte de dobra, era feito manual por dispositivos mecânicos confeccionados na própria empresa, necessitando também de dois operadores na operação, pois para a dobra do tubo era necessário empurrar uma base giratória com o molde, exigindo um esforço alto esforço mecânico por parte dos profissionais.

Em 2015, a empresa investiu cerca de R\$15.000,00 na adaptação e melhoria do sistema de dobra de peças. Internamente, adaptou esses dispositivos mecânicos para serem acoplados em motores elétricos, permitindo que a dobra de peças seja feita de maneira automatizada, permitindo que a operação seja realizada somente por um colaborador em vez de dois. Notou-se uma melhora significativa de produção média diária, segundo dados do PCP, saltando de 150 para 400 peças dobradas diariamente, além da redução do custo do processo. Atualmente a empresa adaptou mais duas máquinas de dobra automatizada, tendo 3 máquinas para essa operação e está em fase de estudo para a confecção da quarta máquina de dobra automatizada, porém essa deverá passar por remodelagem para atender novos objetivos da empresa em relação a redução de perdas de materiais na confecção de bicas, dessa forma, há a discussão do sistema de travamento de peças, exigindo novas tecnologias de comandos elétricos, comandos lógicos programáveis – CLP e demais ferramentas.

O corte de peças anteriormente realizado por dois operadores também sofreu transformação. Realizou-se a mudança do corte feito por uma máquina policorte, por uma serra de bancada com acionamento pneumático, permitindo a operação de dois para somente um colaborador.

Questionados sobre os investimentos em automação da linha de produção, a empresa nos esclareceu que realiza já a cerca de 6 anos pequenas melhorias em suas máquinas de produção, e que é preferível confeccionar suas máquinas e dispositivos de produção internamente do que adquirir maquinário já pronto por empresas especializadas. De acordo com os diretores, existem dois grandes fatores que norteiam a discussão, o primeiro é o alto custo de uma máquina como essa, onde uma dobradeira de tubos automatizada varia de R\$70.000,00 até R\$500.000,00. O segundo fator é a personalização do equipamento, permitindo que ele seja confeccionado conforme necessidade da empresa ou do processo, fugindo de modelos padrão existentes no mercado de automação industrial.

Para Slack et. al. (2007): *“a tecnologia pode aumentar a automação, que em conjunto com a centralização pode produzir economias de escala bastantes significativas. Está, portanto, ajudando a empresa ser melhor que seus concorrentes”*.

A respeito do conhecimento organizacional, vimos na empresa que o know-how adquirido por cada colaborador não é compartilhado. Esse é um dos principais desafios para os profissionais de lideranças de cada processo industrial e pelo Recursos Humanos. O conhecimento técnico dos colaboradores é de extremo valor para a empresa, visto que o valor desse capital humano é de inestimável valor.

Grande parte desse conhecimento mencionado é fruto do saber técnico dos profissionais da empresa, que há anos trabalham nesse segmento de metais trefilados e manufaturados. Infelizmente esse saber técnico ou know-how da empresa não está documentado no sistema de gestão da empresa, está restrito a poucos profissionais que conhecem e desenvolvem a área técnica produtiva da empresa, impedindo a troca de experiência e conhecimento. Essa é uma das maiores fraquezas empresa.

Na trefilação, é existente o ciclo de trefilação de cada um dos mais de 3.000 produtos, porém nesse ciclo contém apenas as medidas de passes e ciclos de recozimentos, necessitando de uma supervisão sempre do supervisor de trefilação durante a operação. Notamos também que embora exista o cálculo de escoamento, alongamento e resistência de um tubo metálico, esse cálculo não é utilizado, pois os ciclos de passes de trefilação não são feitos seguindo o cálculo teórico, mas sim, pelo know-how dos profissionais, onde segundo os mesmos, não conseguem seguir o cálculo teórico pela escassez de ferramentas de trefilação (chamadas de fieiras e mandris). Dessa forma, digamos que ao realizar o cálculo teórico, é dito que o diâmetro de um tubo metálico num determinado passe deverá ser de 13,00 mm, entretanto, os profissionais elaboram ciclo seguindo a fieira existente disponível de 13,15 mm. Para eles, essa variação de 0,15 mm não é impactante durante os passes intermediários, desde que no momento do último passe acabado de trefilação seja

na medida especificada pelo cliente obedecendo a variação de $\pm 0,01$ mm do especificado nominal.

Na manufatura de peças, esse cenário não é muito diferente. Aqueles dispositivos de dobras de tubos para metais sanitários necessitam de um setup específico para cada um dos dispositivos. Hoje em dia a empresa possui cerca de 42 dispositivos de dobras entre aqueles que ainda estão num processo de tração mecânica e aqueles que já estão no processo de tração de dobra automatizada e, cerca de 400 modelos diferentes de bicas dos mais variados perfis de tubos, bítolas de tubos e diâmetros de moldes de peças e ângulos de dobra.

Recomenda-se imediatamente em ambos os processos a documentação dessas informações de autoconhecimento ou “monopólio do conhecimento”. A criação de métodos de documentar é de extrema urgência, visto que a área produtiva pode sofrer inúmeros percalços sem a presença desses técnicos; na refilação é possível aprimorar o uso do ciclo de trefilação e na manufatura, elaboração de um manual de setup de dispositivos de dobra dos tubos de metais destinados a linha de metais sanitários.

Outro ponto que sugere-se para melhor gestão do conhecimento é a intensificação do plano de treinamentos anual feito pela empresa, possibilitando a troca de experiências e conhecimentos, além da criação da função do “colaborador referência” que tem as mesmas funções que os demais colaboradores, porém é ele o profissional a realizar treinamentos práticos das operações produtivas da fábrica, tanto para novos funcionários, quanto para os antigos que precisarem de auxílio, permitindo a troca de experiências entre ambos.

Outro possível ponto de melhoria para as peças manufaturadas e tubos trefilados é a criação da “receita do bolo”, um documento de passo a passo de cada etapa do processo, vinda de modo prático, podendo ser feita e salva no próprio ERP da empresa, no campo de engenharia de produção, na guia de ciclos de produção. Essa possibilidade de realizar essa receita pelo ERP, além de ficar mais bem incorporada ao sistema de gestão da empresa, é também o arquivamento, o salvaguardo e a garantia que essas informações estarão disponíveis para revisão sempre que solicitadas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nós autores desse artigo o tratamos como um artigo de tema diferenciado em uma turma de engenharia de produção. Normalmente, é habitual os estudantes em período de pré-conclusão de seus cursos escreverem artigos propondo melhorias em organizações empresariais dos mais variados segmentos de atuação, onde o uso de ferramentas de gestão que são implementadas em processos críticos e/ou problemáticos. Ao final desses artigos são expostos os resultados iniciais e os resultados esperados, onde caso eles sejam positivos, o plano de melhoria é validado.

Nosso artigo tem como ponto de partida uma problematização um pouco diferente

dos demais. Propomos o estudo dos desafios que os responsáveis pela gestão de produção e processos enfrentarão em seu cotidiano profissional após estarem formados. Utilizando como base de estudos uma indústria de pequeno porte, descrevemos três grandes desafios que em muitas vezes, são maximizados em empresas pequenas.

Durante visitas técnicas nas dependências da empresa identificamos que com os desafios propostos teoricamente, na prática são dificuldades vividas e enfrentadas diariamente na gestão industrial da fábrica. Fazendo da premissa dos temas, realizamos a correlação entre si, sendo a globalização um desafio que força a busca da constante melhoria de seus processos, pois os concorrentes da empresa não estão localizados em região próxima a ela e seus mercados, passando a uma esfera global. Essa escalada da concorrência tem forçado a empresa a cada dia manter-se mais competitiva, pois macro fatores influenciam a tomada de decisão de seus gestores para disputas mercadológicas.

Outro desafio encontrado foi a problematização em volta da tecnologia. Vimos que a empresa possui um pequeno porte financeiro e que não consegue realizar altos investimentos monetários na produção fabril. O uso de tecnologias de comunicação deve ser encorajado para facilitar o fluxo de informações relacionadas a provisão de produtos e serviços.

Compreendemos as dificuldades financeiras para a automação, todavia deparamos com uma Diretoria conhecedora de suas dificuldades, e que pouco a pouco conforme sua saúde financeira permite a automação industrial vem sendo realizada no setor de produtos manufaturados, todavia, o mesmo engajamento para automação não é visto no setor de tubos trefilados. Estimulamos a Diretoria para investimentos de ferramentas para uso da trefilação, pois a alma de uma trefilação está em seu jogo de ferramentas (feiras e mandris), entretanto, não evidenciamos um vasto jogo de ferramentas, dificultando inclusive o trabalho e ciclos de operações dos produtos fabricados.

O desafio enfrentado pelo novo gestor de produção está relacionado a gestão do conhecimento. Atualmente o capital humano é de valor inestimável para as organizações empresariais, porém, nada o serve se não for feita a primeira parte dele, a gestão. Tratamos a gestão do conhecimento como um processo de identificação, criação, renovação, aplicação e compartilhamento dos conhecimentos adquiridos pelos colaboradores da empresa, de maneira técnica e de experiência profissional. Problematizamos na empresa Novatref a dificuldade em haver o compartilhamento desse conhecimento, pois todas as informações relacionadas ao sistema produtivo da empresa, todo o seu know-how não está documentado, está gravado no intelecto dos responsáveis da gestão produtiva. Essa situação torna a empresa refém de seus gestores atuais e não permite a ascensão de novos profissionais, dificultando ainda mais o compartilhamento do conhecimento. Encorajamos a criação de manuais de gestão operacional, como espécies de “receitas de bolos” permitindo a inclusão do conhecimento do capital humano esteja inserido em seu sistema de gestão industrial, e que, estará disponível quando necessário e a quem o solicitar.

Conclui-se que, as dificuldades evidenciadas na empresa Novatref, não são exclusivas da organização e de seu corpo de profissionais; são desafios que os profissionais enfrentam e os novos enfrentarão na gestão industrial de uma indústria ou qualquer outra organização empresarial em que trabalharmos. Salientamos ainda, que os desafios servem para fortalecer a nós como pessoas e profissionais, dando-nos novos cenários, situações e permitindo que adquirimos um enorme aprendizado pela experiência vivida e para as organizações pontos para poderem melhorarem seus processos, permitindo que estejam cada vez mais competitivas mercadologicamente.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, Clóvis. Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas. 4. ed. Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2003.

DIRETIVA 2006/21/CE. Disponível em Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/oj/2004/l_143/l_14320040430pt00560075.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021, às 19h42min.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. Disponível em: <<http://www.ethos.org.br>>. Acesso em 05 set. 2021, às 13h48min.

LOPES, Karina; GONÇALVES, João. O que é globalização?. Karina Lopes e João Gonçalves, Portal Politize-se. 2017. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/globalizacao-o-que-e/>> Acesso em 27 abr. 2021, às 19h32min.

REBOUÇAS, Fernando. O que é gestão do conhecimento? Fernando Rebouças – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento – SBGC, 2014. Disponível em <<http://www.sbgc.org.br/blog/o-que-e-gestao-do-conhecimento>>. Acesso em 04 mai. 2021, às 08h35min.

RIBEIRO, Maria Clotilde Meirelles. Globalização e novos atores: a paradiplomacia das cidades brasileiras, Maria Clotilde Meirelles Ribeiro – Salvador: Editora Scielo EDUFBA: 2009.

SACOMANO, José Benedito. Indústria 4.0: conceito e fundamentos. José Benedito Sacomano - São Paulo: Editora Blucher, 2018.

SCHWAB, Klaus. A Quarta Revolução Industrial. Klaus Schwab – São Paulo: Editora Edipro: 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. Nigel Slack, Stuart Chambers e Robert Johnston; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher – 2 ed. – São Paulo: Atlas, 2007.

TACHIZAWA, Takeshy. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. Takeshy Tachizawa. São Paulo: Atlas, 2002

VALENTIM, Celso Ricardo Salazar. Gestão do conhecimento: o que é e por que aplicá-la na sua empresa. Celso Ricardo Salazar, 2018. E-book disponível em <<https://humantech.ws/humantech/ebooks/ebook-Gestao-do-Conhecimento.pdf>>. Acesso em 30 abr. 2021, às 21h47min.

VERRI, Lewton Burity. PCP: planejamento e controle da produção: administração e controle da produção: produção ao menor custo. Lewton Burity Verri – 1ed. – Santa Cruz do Rio Pardo, SP: Editora Viena, 2015.

A

Acessibilidade arquitetônica 87

Aço ferramenta 121, 124, 128, 129

Análise avançada 77, 84, 85

Artificial intelligence 57, 58, 59, 60, 65, 66, 68, 73, 74, 76

Autonomous vehicle 58, 59

Avaliação pós ocupação 87

B

Borra oleosa 39, 40, 41, 42, 46, 47, 53

C

Chuvas 98

Cinza de casca de arroz 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

CO₂ emissions 169, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 183, 185, 188, 189, 190, 191, 194, 195, 196, 197

Competitividade 2, 141, 142, 150, 198

Cristobalita 161, 165, 167

D

Desafios 38, 141, 142, 143, 146, 147, 148, 151, 156, 158, 159, 204, 205

Desenvolvimento 2, 6, 7, 20, 30, 31, 37, 39, 43, 54, 87, 88, 95, 105, 120, 141, 142, 145, 147, 148, 159, 167, 198, 205, 206, 213

E

Eixo de menor inércia 77, 79, 81, 83, 84, 85

Electric vehicle 169, 171, 179, 200, 201

Empresa 1, 2, 39, 41, 46, 47, 48, 52, 53, 109, 123, 141, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 201

Energy consumption 169, 170, 174, 181, 182, 185, 188, 189, 190, 191, 192, 195

Engenharia 6, 8, 9, 12, 13, 20, 21, 22, 24, 29, 30, 31, 38, 54, 57, 85, 86, 87, 96, 106, 118, 119, 120, 121, 130, 132, 141, 142, 143, 144, 146, 157, 164, 168, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 219, 224, 225

Engenharia de Petróleo 203, 204, 205, 209, 210, 212, 213, 214

Ensino em engenharia 30

Envoltória curva 97, 98, 104

Equações diferenciais ordinárias 30

Ergonomia 87, 88, 90, 91, 93, 95, 96

Escorregamentos 97, 98, 99, 100

Extração de fitoquímicos 133

F

Fator de segurança 12, 97, 98, 99, 102, 105

Fibra natural 108, 110

Fissuras 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224

G

Geomecânica 101, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214

Gesso de fundição 107, 108, 110, 113, 115, 117

Gestão 1, 2, 3, 4, 38, 86, 119, 120, 141, 144, 146, 147, 148, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159

I

Impacto 14, 15, 17, 49, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 141, 142, 150

Índice de confiabilidade 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 26, 27, 79, 80, 84

Interdisciplinaridade 30, 37, 38

M

Macrometrópole Paulista 169, 172, 176, 197, 199

Matriz curricular 203, 209, 210

Mecânica das rochas 203, 204, 206, 208, 209, 210, 211

Método AHP 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 53, 54

Método Monte Carlo 5, 10

Modos de falha 5, 8, 18

P

Patologias 215, 216, 217, 218, 219, 223, 224

Polifenóis 133, 134, 136, 138, 139

Pórtico de aço 77

Precision agriculture 58, 65

Probabilidade de falha 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 77, 79, 80, 83, 84

Processos empresariais 1

Q

Qualidade 1, 2, 3, 4, 86, 87, 88, 89, 93, 95, 96, 122, 133, 134, 139, 144, 146, 148, 152, 154, 161, 162, 167, 218

R

Resíduos sólidos 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 120

Resistência dos materiais 8, 9, 30, 31, 38

Resistência mecânica 108, 116, 117

S

SiO₂ 161, 165, 166, 167

Superfície de estado limite 5, 7

T

Tecnologias para o tratamento de borra oleosa 39

Tenacidade 121, 122, 128, 130

TENAX 300IM 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129

U

Unmanned aerial vehicle 58

Urban transport 169, 170, 198

ENGENHARIA- RIAS:

Pesquisa, desenvolvimento
e inovação 3

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA- RIAS:

Pesquisa, desenvolvimento
e inovação 3



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br